

## آیا «کشاورزی بوم شناختی» قادر است پاسخگوی نیازهای امروز کشاورزی جهان باشد؟<sup>۱</sup>

نویسنده: لیم لی چینگ برگردان: حمیرا شریفی<sup>۲</sup> و اسفندیار عباسی<sup>۳</sup>

### مقدمه مترجمان

امروزه در سراسر جهان شاهد گرایش روزافزون دولت‌ها و ملت‌ها به کشاورزی غیرشیمیایی هستیم. دلیل این تحول بی‌سابقه چیست؟ در چند دهه اخیر با آگاهی بیشتر دولت‌مردان در کشورهای پیشرو، شاهدیم که به تدریج کشاورزی بوم‌شناختی<sup>۴</sup> به طرز چشمگیری جای خود را در برنامه ریزی و سیاستگذاری این کشورها باز کرده است. یکی از دلایل اصلی شتاب گرفتن این پدیده تاریخی در دو دهه اخیر، انتشار مطالعات علمی ای است که ثابت کرده که برتری بازده کشاورزی شیمیایی بر کشاورزی غیرشیمیایی افسانه ای پیش نیست. مقاله حاضر به بررسی برجسته ترین این مطالعات می‌پردازد تا این مانع ذهنی را برای برنامه ریزان و سیاستگذاران در کشورهای در حال توسعه از میان بردارد.

کشاورزی بوم‌شناختی رویکردی بومی به امر زراعت، دامداری و باغداری است. این نظام کشاورزی بر بهره‌برداری پایدار از منابع طبیعی و پرهیز از نهاده‌های پرهزینه و زیانبار شیمیایی تاکید دارد. در کشاورزی بوم‌شناختی همچنین به مشارکت فکری و همکاری کشاورزان محلی با هم به منظور دستیابی به خوداتکایی و خودکفایی در سطح ملی توجهی ویژه می‌شود. در این نظام همچنین تلاش می‌گردد که با تولید و توزیع محصولات کشاورزی برای مصرف محلی از مصرف بیهوده انرژی (و تحمل هزینه‌های روزافزون مرتبط با آن) برای حمل و نقل و ذخیره‌درازمدت محصولات کشاورزی کاسته شود.

از آنجاییکه نگارنده مقاله وظیفه اصلی خود را ارائه خلاصه‌ای از یافته‌های تحقیقاتی در اقصی نقاط جهان می‌داند، به توصیف روش‌های غیرشیمیایی ای که از آنها نام می‌برد نمی‌پردازد. از این رو برای سودمندتر کردن ترجمه حاضر برای آندسته از خوانندگان فارسی زبان که با کشاورزی بوم‌شناختی آشنایی کمتری دارند توضیحاتی در حاشیه در توصیف روش‌های غیرشیمیایی افزوده ایم. مسلماً ارائه این اطلاعات به این معنی نیست که همه این روش‌ها برای استفاده در ایران مفید اند. برای علاقمندان به روش‌های مناسب کشاورزی بوم‌شناختی در ایران حاشیه دیگری نیز به متن مقاله اضافه کرده ایم که در آن منابع منتشر شده حاوی روش‌های بومی کشاورزی در ایران و دیگر اقلیم‌ها و فرهنگ‌های مشابه آمده است.

با توجه به انتشار وسیع یافته‌های پژوهشی روشن و قاطع در ارتباط با برتری فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی، بهداشتی و اجتماعی کشاورزی بومی، و افشای هر چه گسترده‌تر ماهیت استعماری کشاورزی شیمیایی («نهاد فراملیتی کشاورزی: ضرورت نهادشناسی در تبیین الگوی بومی پیشرفت»، سنبله، شماره 220، صفحه 22)<sup>۵</sup>، تلاش برای جایگزین کردن کشاورزی شیمیایی با کشاورزی غیرشیمیایی امری معقول و ضروری است. بسیاری از کشورهای جهان این فرآیند را از مدت‌ها پیش آغاز کرده‌اند. در کشور ما، تاکید راهبردی بر اصلاح الگوی مصرف و ضرورت اتخاذ سیاست‌های پشتیبان پیشرفت بومی و اقتصاد مقاومتی، دلایل محکم دیگری در راستای ضرورت کنار گذاشتن نهاده‌های زائد و زیانبار

شیمیایی پیش روی برنامه ریزان، سیاستگذاران و کشاورزان قرار داده است. سایت اطلاع رسانی «در خدمت اصلاح الگوی مصرف»، به منظور تسهیل انجام مطالعات علمی پشتیبان، اطلاعات مشخصی پیرامون مراحل و ملزومات گذار تدریجی از کشاورزی شیمیایی به کشاورزی بومی در سطح کلان ملی، همراه با جزئیات اجرایی برگرفته از تجارب دیگر کشورها (مشخصاً اتریش و کوبا)، گردآوری کرده که در آدرس های اینترنتی زیر قابل مطالعه است.

[www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy\\_ag.htm](http://www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnplcy_ag.htm)

[www.eabbassi.ir/pdf/article\\_economics\\_rightlivelihood\\_cuba\\_Grupo\\_MDCPerez.pdf](http://www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo_MDCPerez.pdf)

[www.eabbassi.ir/pdf/article\\_economics\\_rightlivelihood\\_cuba\\_Grupo.pdf](http://www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo.pdf)

همچنین از طریق این سایت خدمات آموزشی برای ترویج کشاورزی بوم شناختی در شهرها و روستاهای ایران مهیا شده

است که نمونه هایی از این خدمات در آدرس اینترنتی زیر معرفی شده است.

[www.eabbassi.ir/localdevelopmenteducationproductiveurbangreening.htm](http://www.eabbassi.ir/localdevelopmenteducationproductiveurbangreening.htm)

## مقدمه

غالبا سؤالی بنیادین درباره کشاورزی بوم شناختی، که شامل انواع نظام های کشاورزی غیر شیمیایی است، مطرح می شود: آیا این شیوه کشاورزی به اندازه کافی بازده دارد که بتواند نیازهای غذایی امروز دنیا را تامین کند؟ اگر چه بسیاری از مردم موافق اند که از منظر زیست محیطی و سلامت جامعه، کشاورزی بوم شناختی رویکردی پسندیده تر برای تولید کشاورزی است، اما کماکان برخی از صاحب نظران همچنان واهمه دارند که روش های غیر شیمیایی کشاورزی، به لحاظ بازده پایین تر، قادر به رقابت با کشاورزی شیمیایی نباشد.

[www.eabbassi.ir](http://www.eabbassi.ir)

نوشته حاضر خلاصه ای است از شواهد مطالعاتی که ابهامات موجود در این راستا را برطرف می کند و نشان می دهد که روش های کشاورزی غیر شیمیایی که با توجه به بوم شناسی و پیشینه فرهنگ کشاورزی نقاط مختلف جهان اشاعه یافته اند در واقع مولد و پربازده اند.

خلاصه اینکه، عموماً در کشورهای توسعه یافته بازده کشاورزی بوم شناختی در مقایسه با کشاورزی متداول تقریباً یکسان است. اما در کشورهای در حال توسعه این عملکرد بهتر است چرا که بسیاری از کشاورزان در این کشورها، بر خلاف کشاورزان در کشورهای توسعه یافته، کماکان از برخی از روش های بوم شناختی سنتی خود استفاده می کنند و لذا توانایی بیشتری در کنار گذاشتن نهاده های شیمیایی دارند. تمرکز نوشته حاضر عمدتاً بر مطالعاتی است که عملکرد کشاورزی بوم شناختی در کشورهای در حال توسعه را محک زده اند.

## ■ شواهد موجود بر اساس مطالعات مرتبط با مدل سازی جهانی<sup>6</sup>

یکی از مطالعات اخیر اثر بجللی و همکاران<sup>۷</sup> اوست که با استفاده از یافته های تحقیقاتی<sup>293</sup> مورد، نسبت بازده میانگین کشت غیرشیمیایی به کشت شیمیایی برای محصولات مختلف غذایی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه راه محاسبه کرده است. در این مطالعه معلوم شده که در کشورهای توسعه یافته این نسبت برای اغلب محصولات کمی پایین تر از 1/0 و در اغلب کشورهای در حال توسعه بیشتر از 1/0 است. به طور متوسط، در کشورهای توسعه یافته میانگین

بازده زراعت غیر شیمیایی 92٪ بازده زراعت شیمیایی است اما در کشورهای در حال توسعه میانگین بازده کشاورزی غیر شیمیایی 80٪ بیش از بازده کشاورزی شیمیایی است.

بر اساس نسبت های به دست آمده پژوهشگران مدلی ساخته اند که مقدار غذایی که در سطح جهانی می توان بصورت غیرشیمیایی در اراضی فعلی زیر کشت جهان تولید کرد را محاسبه نموده اند. ایشان دریافته اند که روش های غیر شیمیایی قادرند به راحتی نیازهای غذایی جمعیت فعلی جهان، و احتمالاً حتی جمعیتی وسیع تر، را تامین کنند بدون اینکه نیازی به زیر کشت بردن اراضی بیشتری باشد.

علاوه بر این، مطالعه مذکور نشان داده است که به رغم واهمه بسیاری از صاحب نظران در مورد نبود کودهای آلی جایگزین، با رعایت تناوب کشت و کاشت محصولات پوششی،<sup>۸</sup> به طور طبیعی مقادیر قابل توجهی نیتروژن در خاک ذخیره می شود، به میزانی که با عملکرد کودهای شیمیایی قابل مقایسه است.

بر اساس این مدل سازی جهانی می توان درک کرد که کشاورزی غیر شیمیایی پتانسیل تولید غذای کافی برای جهانیان را داراست بدون اینکه آسیب های کشاورزی شیمیایی به محیط زیست و منابع طبیعی را به دنبال داشته باشد.

#### ■ شواهد موجود بر اساس بررسی طرح های کشاورزی بوم شناختی در اطراف دنیا

بررسی یافته های 286 طرح پژوهشی توسط پرتی و همکاران<sup>۹</sup> معلوم کرد که در 57 کشور دنیا وقتی کشاورزان از کشاورزی شیمیایی به کشاورزی بوم شناختی (با تاکید بر صرفه جویی در استفاده از منابع) تغییر روش دادند، میانگین افزایش بازده برابر با 79٪ بود.

قابل توجه اینکه روش ها و فناوری های گوناگونی برای حفاظت از منابع کشاورزی در این طرح ها مورد استفاده قرار گرفته بودند. از این جمله می توان به مدیریت یکپارچه آفات،<sup>۱۰</sup> مدیریت یکپارچه مواد مغذی موجود در خاک،<sup>۱۱</sup> پرهیز از شخم بی مورد زمین برای حفاظت از رطوبت و مواد آلی خاک،<sup>۱۲</sup> کشاورزی با حاشیه جنگلی،<sup>۱۳</sup> استحصال آب و ذخیره سازی آن در مناطق خشک،<sup>۱۴</sup> و تلفیق دامپروری و آبی پروری با کشاورزی<sup>۱۵</sup> را می توان نام برد. این روش ها نه تنها به افزایش بازده منجر شده بلکه از آسیب به منابع طبیعی نیز کاسته است. کما اینکه یافته های پژوهش حاکی از اثرات مطلوب بر محیط زیست و منابع طبیعی بوده است، از این جمله می توان به افزایش بهره وری در مصرف آب زراعی، ترسیب کربن<sup>۱۶</sup> و کاهش نیاز به آفت کش های شیمیایی اشاره کرد.

در مطالعه دیگری که توسط پرتی و هاین جلوتر انجام شده بود، یافته های 208 طرح پژوهشی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه معلوم گردید که برای 89 مورد از این طرح ها که در آنها میزان بازده برای بعد و قبل از تغییر رویه در کشت و زرع عرضه شده بود، کشاورزان با بکار گرفتن روش های کشاورزی غیرشیمیایی توانستند بازده تولید خود را از 50 تا 100 درصد (در کشت دیم) و از 5 تا 10 درصد (در کشت آبی) بهبود بخشند.

● از جمله داده های ذکر شده در این مطالعات به موارد چشمگیر زیر می توان اشاره کرد:

- میانگین تولید محصولات خوراکی توسط هر خانوار زراعی سالیانه 1/7 تن (بالغ بر 73٪) افزایش داشت. این خانواده ها جمعیتی بالغ بر 4/42 میلیون کشاورز خرد تولید کننده انواع غله و محصولات ریشه ای را در بر می گیرد. مساحت اراضی زراعی زیر کشت این کشاورزان مجموعاً 3/6 میلیون هکتار است.

- افزایش تولید محصولات غذایی به میزان 17 تن در سال (افزایشی برابر با 150٪) از دستاوردهای 146000 کشاورز بود که در اراضی زراعی کوچک مجموعاً معادل با 542000 هکتار به کشت محصولات ریشه ای (سیب زمینی، سیب زمینی شیرین و کاساوا) مشغول بودند.

- در یک مورد در آمریکای لاتین، برای کشاورزانی که در اراضی وسیع تری به کشت و زرع مشغول اند (با میانگین مساحت زیر کشت برابر با 90 هکتار)، افزایش بازده برای هر خانوار بالغ بر 150 تن (افزایشی معادل با 46٪) بود.

همچنین، در ارتباط با یافته های 286 طرحی که در بالا به آنها اشاره شد، اطلاعات به دست آمده در مورد قاره آفریقا جداگانه بررسی گردید<sup>۱۷</sup> تا تاثیر کشاورزی غیرشیمیایی یا نیمه شیمیایی بر میزان بازده مشخصاً برای آن قاره روشن گردد. افزایش میانگین بازده محصولات در قاره آفریقا حتی از میانگین جهانی (یعنی 79٪) بالاتر بود: 116٪ افزایش برای تمامی طرح ها در آفریقا و 128٪ افزایش برای طرح های کشاورزی بوم شناختی در کشورهای شرق آفریقا. در کشور کنیا این افزایش بازده برابر با 179٪، در تانزانیا 67٪ و در اوگاندا 54٪ بود. علاوه بر این باید اشاره کرد که در تمامی طرح هایی که به محصولات کشاورزی غذایی مربوط می شد، بازده در هر هکتار افزایش آشکاری یافت و این دقیقاً خلاف باور نادرستی است که سال هاست بر توانایی های کشاورزی غیر شیمیایی سایه افکنده است.

[www.eabbassi.ir](http://www.eabbassi.ir)

■ شواهد موجود بر حسب روش های مورد استفاده در کشاورزی غیرشیمیایی

یافته های به دست آمده از طرح تیگری<sup>۱۸</sup> در منطقه ای به همین نام در اتیوپی، مکانی که احیای کشاورزی بوم شناختی از سال 1996 در جریان بوده است، مزایای استفاده از کمپوست<sup>۱۹</sup> در بالا بردن بهره وری را مشخصاً نشان می دهد. یافته های اولیه در سال 1998 قبلاً نشان داده بود که با استفاده از کمپوست می توان افزایش بازدهی مشابه با استفاده از کودهای شیمیایی را به وجود آورد. با گذشت زمان، همان طور که یافته های مرتبط با سال های 2002، 2003 و 2004 نشان می دهد، به طور متوسط، مزارعی که با کمپوست کودورزی شدند در مقایسه با مزارعی که کودهای شیمیایی در آنها بکار برده شده بود بازده بالاتری (در برخی موارد تا دو برابر) داشتند.<sup>۲۰</sup>

تحلیلی آماری از یافته های تحقیقات منطقه تیگری برای سال های 2000 تا پایان 2006<sup>۲۱</sup> که برای سازمان غذا و خواربار سازمان ملل متحد (فائو)<sup>۲۲</sup> تهیه شده بود حاکی است که استفاده از کمپوست در تمامی موارد موجب افزایش بازده در تولید کشاورزی شده است. یافته های این سری تحقیقات شامل نتایج به دست آمده از مطالعه 974 مزرعه در 19 جامعه روستایی بود. این یافته ها میزان بازده دانه و کاه برای انواع غله از جمله جو، گندم، ارزن، ذرت، و نیز باقلا و نخود سبز را در بر می گیرد.

به جز مورد نخود سبز، استفاده از کمپوست (در مقایسه با مزارع کنترل، یعنی مزارعی که در آنها از هیچ نهادی برای حاصلخیزی خاک استفاده نشده بود)، بازده دانه در کلیه محصولات را تا دو برابر افزایش داد. (برای نخود سبز این

افزایش تقریباً 28٪ بود). در کشت با کمپوست، افزایش بازده در تولید کاه (یعنی برگ و ساقه) نیز قابل توجه بود ولی نه به اندازه افزایش بازده در تولید دانه.

در مقایسه با تولید در اراضی ای که با کود شیمیایی کودورزی شده بودند نیز کشت با کمپوست نتایج بهتری در بازده به دست آورد اگر چه تفاوت های به دست آمده در مقایسه با مطالعات بالا (یعنی مقایسه بین کشت با کمپوست و کشت بدون هیچگونه نهاده برای حاصلخیزی خاک) فاحش نبودند. در مورد سورگم<sup>۳۳</sup> و باقلا، بازده در کشت شیمیایی و کشت غیر شیمیایی تقریباً یکسان بود. اما در دیگر محصولات بازده کشت غیرشیمیایی به مراتب بالاتر بود. نتایج این تحقیقات همچنین نشان داد که کودورزی با کمپوست نه تنها موجب افزایش رشد در کل گیاه (دانه و کاه) شد بلکه نسبت بازده دانه نسبت به مقدار کاه را نیز افزایش داد.

آشکار شدن برتری کشاورزی با کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی موجب شد که از سال 1998 به این سو اداره کشاورزی و توسعه روستایی منطقه تیگری روش ساختن کمپوست را نیز در آموزش های ترویجی خود به کشاورزان محلی بگنجاند. تا سال 2007، حداقل 25٪ کشاورزان فراگرفته بودند که چگونه کمپوست بسازند و چگونه از آن برای حاصلخیزی اراضی خود بهره ببرند. از شواهد بارز موفقیت این رویکرد فنی در امر کشاورزی در این منطقه می توان اشاره کرد که بین سال های 2003 تا 2006 بازده غله تقریباً دو برابر شد، یعنی از 714 هزار تن به 1354000 تن رسید. در عین حال، از سال 1998 نیز کاهش مداومی در استفاده از کودهای شیمیایی مشاهده شده است. این میزان از 13/7 هزارتن به 8/2 هزارتن تقلیل یافته است.

[www.eabbassi.ir](http://www.eabbassi.ir)

در متون پژوهشی دیگری که در ارتباط با نتایج کاربست روش های کشاورزی بوم شناختی در اقصی نقاط دنیا به انتشار رسیده است،<sup>۲۴</sup> نمونه های دیگری از بازده بالاتر کشاورزی غیرشیمیایی آمده است. در زیر به اختصار به ارائه برخی از یافته های این تحقیقات در قاره های مختلف دنیا می پردازیم.

## آفریقا

\* اقداماتی که برای حفاظت از آب و خاک در زمین های خشک بورکینا فاسو و نیجریه انجام شده است اراضی تخریب شده را مجدداً احیا کرده است. شرایط بسیاری از خانواده ها که قبلاً با کمبود غله (برابر با کسری سالانه 644 کیلوگرم، که مترادف با کم غذایی به مدت 6/5 ماه در سال است) مواجه بودند هم اکنون با دستیابی به بالابود تولید سالانه معادل با 153 کیلوگرم تغییر یافته است.

\* در کشور اتیوپی، 12500 خانوار روستایی، روش های کشاورزی پایدار مرتبط با کشاورزی بوم شناختی را انتخاب کرده اند و از این طریق 60 درصد به میزان برداشت خود افزوده اند.

\* در منطقه تیگری در اتیوپی، بازده محصولات در اراضی زراعی که با استفاده از کمپوست کودورزی شده است 3-5 برابر بیش از زمین هایی بوده که در آن کودهای شیمیایی به کار رفته است.

\* در طرح های پژوهشی کشاورزی در کشور سنگال از روش هایی چون کمپوست و کود سبز<sup>۲۵</sup> برای تقویت خاک،

## برخی از روش های کشاورزی بوم شناختی در اقلیم های مختلف جهان

### • کشاورزی با حاشیه جنگلی Agroforestry

افزودن درختکاری (درختان مثمر و غیر مثمر) به حاشیه کشتزارها برای تقویت تنوع زیستی و بهره گیری از درختان به عنوان بادشکن (به منظور جلوگیری از تبخیر سطحی و برگری) از ویژگی های کشاورزی بوم شناختی در بسیاری از نقاط جهان است. در بسیاری از نقاط مرکزی و غربی ایران نیز قبل از اجرای طرح پوشش آنها، درختان حاشیه مزارع (از نوع سفید چوب و سنجد) نیز همین نقش را بر عهده داشتند. سایه این درختان همچنین از تبخیر آب آنها جلوگیری می کرد.

### • خاکریز سازی Bunding

خاکریزسازی از روش های متداول در اراضی شیب دار جهت تراس بندی و تشویق رسوب رواناب و نتیجتاً پیشگیری از فرسایش خاک است. خاکریزها گاه با خاک و گاه با سنگ ساخته می شود و مرز بین دو تراس را مشخص می کند. گاه در کنار خاکریزها شیارهایی کنده می شود که در صورت جاری شدن سیلاب های فصلی می توان حجم بالایی از آب را در محل رسوب داد. برای کاهش احتمال تخریب این شیارها در آنها انواع گیاهان علفی مقاوم (از تیره گندمیان) می کارند. این شیارها را «سدهای علفی خطوط هم تراز» Contour grass barriers می نامند.

### • کمپوست Compost

استفاده از کمپوست برای تقویت خاک زراعی و کاستن از تراکم آن از سنت های دیرینه و گسترده کشاورزی جهان است. کشاورزان در اقصی نقاط دنیا، از جمله ایران، فراخور اقلیم و ضایعات گیاهی موجود، روش هایی برای پوساندن بهداشتی آنها قبل از افزودن آن به خاک داشته اند. کمپوست قادر است که عناصر مغذی خاک را که با رشد محصولات زراعی از خاک خارج می شود به آن باز گرداند.

### • کشت محصولات پوششی Cover cropping

یکی از اصول کشاورزی غیر شیمیایی این است که سلامت گیاه در گرو سلامت و حاصلخیزی خاک است. کشت محصولات پوششی به منظور حفاظت از خاک در برابر تبخیر سریع رطوبت و فرسایش مواد آلی آن در اثر تابش مستقیم آفتاب و نیز محافظت از فرسایش بر اثر بارندگی و رواناب است. ضمناً برای اینکه محافظت مکانیکی خاک در برابر فرسایش با ذخیره سازی نیتروژن در آن همراه باشد، کشاورزان از انواع گیاهان تیره نیام داران (مانند شبدر، انواع لوبیا و نخود) به عنوان محصولات پوششی استفاده می کنند.

### • پرهیز از شخم بی مورد برای حفاظت از رطوبت و مواد آلی خاک Conservation tillage

ضروری نیست که پس از هر کشت، اراضی زراعی شخم زده شود. رویکرد حفاظتی به شخم مجموعه ای از روش های خاکورزی را در بر می گیرد که با هدف حفاظت از خاک در مقابل هدررفت رطوبت و فرسایش مواد آلی آن استفاده می شود. این روش ها عموماً ریشه در سنت های دیرینه کشاورزی دارند. مثلاً در ایران طی قرون، کشاورزان پس از برداشت گندم و جو، بدون شخم مجدد زمین، در آن کنبج می کاشته اند. اخیراً این روش با نام جدید «کشت حفاظتی» مجدداً در ایران مورد توجه قرار گرفته است.

### • شخم اراضی شیب دار به موازات خطوط هم تراز Contour ploughing

شخم اراضی شیب دار مستلزم دقت و احتیاط بیشتری است. در کشاورزی مکانیزه و شیمیایی به علت واهمه از واژگون شدن تراکتور، شخم اراضی شیب دار به موازات شیب (یعنی عمود بر خطوط هم تراز) انجام می شود. این عملکرد موجب فرسایش خاک می شود. در کشاورزی بوم شناختی، با استفاده از ابزار آلات و فنون مناسب شخم، کشاورزان قادر به تراس بندی و شخم زمین به موازات خطوط هم ترازند. معمولاً ردیف های کشت در این اراضی نه به صورت راست بلکه منحنی اند که خود مانع دیگری در برابر فرسایش اراضی توسط رواناب است.

### • دوبار کنی Double digging

«دوبار کنی» روشی برای آماده سازی خاک با شخم عمیق است که رشد گیاهان زراعی و باغی را تسریع می کند. دلیل علمی رشد سریع گیاهان در خاکی که «دوبار کنی» شده این است که گیاهان انرژی کمتری برای ریشه دواندن در خاک صرف می کنند و گیاه انرژی بیشتری برای رشد سالم ساقه و برگ در اختیار دارد. از سوی دیگر، کشاورزان مجرب می دانند که همانطور که ریشه های گیاه به آب محتاج است، به اکسیژن نیز نیازمند است. خاکی که دوبار کنی شده است از نظر اکسیژن غنی تر است.

## برخی از روش های کشاورزی بوم شناختی در اقلیم های مختلف جهان - ادامه

### • کود سبز Green manure

محصولات کود سبز را عمدتاً برای ذخیره سازی نیتروژن و دیگر عناصر مغذی چون پتاسیم، کلسیم و فسفر در خاک می کارند. برای افزایش ذخیره سازی نیتروژن در خاک، معمولاً محصولات سبز را قبل از گلدهی، شخم می زنند. همچنین دیده شده است که محصولات کود سبز همزمان و بین ردیف های محصول اصلی (مثلاً ذرت) کاشته می شود. از این طریق هم از رشد علف های هرز جلوگیری می شود و هم پس از برداشت محصول، کود سبز همراه با ضایعات محصول اصلی با شخم به خاک اضافه می گردد.

### • شخم ردیفی In-row tillage

در این روش، به جای اینکه تمامی سطح خاک شخم زده شود، فقط نوارهایی از آن، یعنی همان ردیف های کشت، شخم زده می شود. کمپوست و دیگر افزودنی های تقویت کننده خاک را در همین نوارهای شخم زده شده به خاک می افزایند. هدف از کاستن از سطح شخم این است که از یک سو از هدر رفت رطوبت خاک و ایجاد اختلال در زیستگاه های موجودات خاکزی که در تغذیه ریشه ها مؤثرند و از سوی دیگر از پوسیدگی سریع مواد آلی خاک در مجاورت با نور و جو جلوگیری شود.

### • مدیریت یکپارچه مواد مغذی موجود در خاک Integrated nutrient management

این اصطلاح برای اشاره به روش های ترکیبی تقویت خاک توسط کودهای شیمیایی و کودهای آلی بومی به کار برده می شود. از آنجاییکه گذار از کشاورزی شیمیایی به کشاورزی آلی فرآیندی تدریجی است، این رویکرد برای تامین کامل نیازمندی های غذایی محصولات زراعی به طور موقت می تواند مناسب باشد. برای تبدیل کامل به کشت غیرشیمیایی، هر ساله به تدریج از میزان کود شیمیایی می کاهند و همزمان بذرهایی بومی را جایگزین بذرهایی اصلاح شده می کنند.

### • مدیریت یکپارچه آفات Integrated Pest Management

از دیدگاه کشاورزی بوم شناختی، آفات در مزرعه ناشی از شرایط مساعدی است که برای بروز آنها به وجود می آید. از این منظر، ارگانسم ها فقط وقتی زیانبار می شوند که شرایط مساعد رشد آنها به تکثیر بیش از حد آنها بینجامد و موجب آسیب اقتصادی به کشاورز شود. سموم شیمیایی برای مبارزه با آفات مناسب نیستند چون علاوه بر آفت مورد نظر بسیاری از موجودات دیگر (از جمله گونه های شکارچی) را نیز از بین می برند و با تضعیف تنوع زیستی در مزرعه، شرایط برای بروز مجدد آفت هدف و دیگر آفات و تکثیر شدید آنها مناسب تر می گردد. مدیریت یکپارچه آفات شامل روش های غیر شیمیایی گوناگونی است که جمعیت انواع حشرات در مزرعه را به تعادل می رساند.

### • تلفیق دامداری و آبی پروری با زراعت Livestock and aquaculture integration

پرورش انواع دام در محیط های زراعی از سنت های دیرین بشر است. این راهکار مبتنی بر این آگاهی تجربی است که گیاهان و جانوران مکمل یکدیگرند. کما اینکه فضولات حیوانی، کودی مقوی برای خاک، و انواع حشرات و کرم های محیط مزرعه غذای حیوانات ساکن در آن اند.

### • مالچ (پوشش خاک) Mulching

برای محافظت از موجودات خاکزی و حفظ رطوبت خاک، بسیاری از نظام های کشاورزی بوم شناختی از نوع پوشش برای خاک استفاده می کنند. تنوع پوشش های خاک بسیار است، از این جمله تراشه های چوب، سنگ، ریگ، صدف و انواع گیاهان را می توان نام برد.

### • استحصال آب باران Water harvesting

ویژه مناطق خشک و کم باران جهان، این روش در ایران نیز سابقه طولانی دارد. انواع عملیات ذخیره سازی آب در خاک مزارع و باغات دیم، شکل دادن به اراضی به منظور هدایت رواناب به مزرعه یا باغ، و ساخت آب انبار از جمله روش های ذخیره سازی آب باران و برف برای مصارف کشاورزی بوده است.

استحصال و ذخیره آب باران برای آبیاری، و بهره گیری از سنگ فسفات (به جای کود فسفات) استفاده شده است. افزایش بازده ارزن و بادام زمینی در این طرح ها به ترتیب برابر با 195-75٪ و 165-75٪ بوده است. \* در کنیا، 500 کشاورز با اراضی زیر کشت مجموعاً برابر با 1000 هکتار، شاهد افزایش بازده ذرت از 2 تا 4 تن در هکتار بودند. این افزایش به دنبال معرفی روش های حفاظت از خاک، بارورسازی خاک و دیگر راهکارهای کشاورزی غیر شیمیایی ممکن شد.

\* در غرب کنیا، روش های کنترل بیولوژیکی آفات همراه با کاشت حبوبات، محصولات پوششی و کود سبز برای بارورسازی خاک به افزایش دو برابری بازده لوبیا و بادام زمینی از 300 کیلوگرم به 600 کیلوگرم در هکتار انجامید. \* در شرق و مرکز کنیا، کشاورزان خرد در بکارگیری روش های طبیعی بارورسازی خاک، مقابله با بیماری ها، آفات و علف های هرز، حفاظت از آب و خاک، بهره گیری و حفاظت از بذره های محلی در مزرعه آموزش دیده اند. نتیجه مثبت کاربست این روش ها به صورت افزایش 50 درصدی تولید و 40 درصدی درآمد جلوه گر شده است. \* بیش از 1000 کشاورز در غرب کنیا و منطقه ای در شمال ریفت،<sup>۳۶</sup> جایی که کشاورزان از خاک های ضعیف و نامرغوب رنج می بردند، افزایش بازده ذرت به میزان 3414 کیلوگرم در هکتار (یعنی 71٪ افزایش در بهره وری) و برداشت لوبیا به میزان 258 کیلوگرم در هکتار (158٪ افزایش در بهره وری) دیده شده است که از تاثیر مثبت روش های غیر شیمیایی بارورسازی خاک، رعایت اصول تناوب و تنوع کشت، و راهکارهای مدیریتی کشت و زرع حکایت می کند.

\* در کشور ملاوی تلفیق پرورش ماهی با سیستم های زراعی در 2000 مزرعه در سطح کشور موجب شد که بازده صیفی کاری از 2700 به 4000 کیلوگرم در هکتار افزایش یابد. مضافاً اینکه کشاورزان این کشور قادر شدند که معادل با 1500 کیلوگرم در هکتار ماهی تولید کنند که خود منبعی جدید برای تغذیه خانوار به وجود آورده است.

## آمریکای لاتین

\* در هندوراس و گواتمالا در آمریکای مرکزی، 55 هزار خانواده از افزایش بازده از 400-600 کیلوگرم در هکتار به 2000-2500 کیلوگرم در هکتار برخوردار شده اند. این افزایش از طریق تلفیق روش هایی چون کاشت کود سبز، محصولات پوششی، شخم اراضی شیب دار به موازات خطوط هم تراز،<sup>۲۷</sup> شخم ردیفی،<sup>۲۸</sup> استفاده از خاکریزهای سنگی<sup>۲۹</sup> و کود حیوانی به دست آمد.

\* در جنوب برزیل، در ایالات سانتا کاترینا<sup>۳۰</sup>، پارانا<sup>۳۱</sup> و ریوگرانده دو سول<sup>۳۲</sup>، به حفاظت آب و خاک توجه کرده اند و از روش های بوم شناختی کشاورزی از جمله کاشت کود سبز، شخم اراضی شیب دار به موازات خطوط هم تراز، و استفاده از موانع خاکی برای تشویق رسوب بیشتر رواناب بهره مند شده اند. در این مناطق افزایش بازده ذرت و سویا به ترتیب از 3 و 2/8 تن در هکتار به 5 و 4/7 تن در هکتار رسیده است.

\* مناطق مرتفع و کوهستانی بولیوی، پرو و اکوادور از سخت ترین مناطق جهان برای کشاورزی است. به رغم این دشواری های اقلیمی، کشاورزان با استفاده از انواع گیاهان برای کود سبز موفق شده اند که بازده سیب زمینی را تا 3 برابر افزایش دهند. از این طریق نزدیک به 2000 کشاورز بولیویایی میزان تولید سیب زمینی خود را از تقریباً 4000 کیلوگرم در هکتار به 10000-15000 کیلوگرم در هکتار رسانده اند.



## گزیده ای از منابع توصیفی روش های کشاورزی بوم شناختی در ایران

سالندان روستا در توصیف دوران گذشته از کلمه «برکت» بسیار استفاده می کنند. با اثبات کارآیی روش های بومی کشت و زرع در جهان، دیگر نمی توان تکرار کلمه برکت را صرفاً به حساب اعتقادات دینی این بزرگان یا ناشی از دلتنگی آنان برای دوران جوانی خود گذاشت. حال که پرده از تبلیغات بی پایه نهاد فرامیتی کشاورزی فرو افتاده است («نهاد فرامیتی کشاورزی: ضرورت نهادشناسی در تبیین الگوی بومی پیشرفت»، سنبله، شماره 220، ص 22)، می توان با اطمینان در مسیر پژوهش و احیای روش های بومی کشاورزی کشور برای تولید بیشتر و خسارت کمتر به منابع طبیعی گام برداشت.

خوشبختانه هنوز روش های کهن کشت و زرع در میان برخی از کشاورزان خرد سرزمین ما پابرجاست. همچنین متون مردم شناسی جدید و کهن در ایران و دیگر کشورهای جهان که دارای اقلیم و فرهنگ مشابه با ایران اند برای پژوهش روش های بوم شناختی کشاورزی مناسب ایران مهیاست. با به روز شدن برنامه ریزی و سیاستگذاری کشور در حوزه کشاورزی، بی شک این روش ها در سطحی وسیع تر قابل تحقیق، ترویج و استفاده اند. همزمان، تحقیقات میدانی دانشگاهیان و پژوهشگران متعهد بر شناخت علمی ما در مورد چگونگی عملکرد برتر این روش ها خواهد افزود. در زیر گزیده ای از منابع چاپی موجود را می آوریم. علاوه بر این منابع، اطلاعات سودمندی در تواریخ محلی و مقالات جداگانه پیرامون روش های بومی کشت، داشت و برداشت انواع محصولات مشخص باغی و زراعی در مناطق مختلف کشور نیز به چاپ رسیده است.

- عبدالعلی بیرجندی. 1387. معرفت فلاح (دوازده باب). به کوشش ایرج افشار. تهران: مرکز پژوهشی میراث مکتوب.
- مرتضی فرهادی. 1373 سری مقالات شیوه های توان بخشی زمین در کشاورزی سنتی. ماهنامه سنبله، شماره های 68-60.
- مرتضی فرهادی. 1982. کشتکاری و فرهنگ: شیوه های سنتی بهورزی و بهداری و توان بخشی زمین در ایران. تهران، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشور.
- محمد یوسف نوری. (قرن 13 ه.ق.) مفاتیح الارزاق یا کلید در گنج های گهر. مقدمه، تصحیح و توضیح هوشنگ ساعدلو و همکاری مهدی قمی نژاد. تهران، انجمن آثار و مفاخر فرهنگی.
- رشیدالدین فضل الله همدانی. 1368. آثار و احیاء: به کوشش منوچهر ستوده، ایرج افشار. تهران، موسسه مطالعات اسلامی دانشگاه مک گیل با همکاری دانشگاه تهران.
- قاسم ابن یوسف ابونصری هروی (فاضل هروی). 1390. ارشاد الزراعه. به کوشش محمد مشیری. تهران، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات.
- احمد رضا یآوری. 1359. مقدمه ای بر شناخت کشاورزی سنتی ایران. «در معرفت بعضی امور که اهل فلاح را به کار آید». تهران، بنگاه ترجمه و نشر کتاب.
- کاسیانوس باسوس. (قرن 6 م). 1388. ورزنامه. مصحح حسن فاطمی. تهران، مرکز نشر دانشگاهی.

- Razia Akbar, translator. *nd. Nuskha Dar Fanni-Falahat*. Secunderabad, India: Asian Agri-History Foundation.  
- Ibn Bassal. 1955. *Libro de Agricultura*. J. M. Millas Vallicrosa and Mohamed Aziman (eds. and trans.) Instituto Muley El-Hasan, Tetuan.

- \* در برزیل، استفاده از کود سبز و کاشت محصولات پوششی افزایش چشمگیری در بازده محصول (در برخی نقاط تا 250٪) را در پی داشته است.
- \* در پرو، خاستگاه روش کشاورزی پلکانی قوم باستانی اینکا، احیای مجدد این روش افزایش 150 درصدی کشت را در ارتباط با انواع محصولات خاص مناطق مرتفع به دنبال داشته است.
- \* در هندوراس، روشهای حفاظت از خاک و بارورسازی آن از طرق طبیعی افزایش سه یا چهار برابری برداشت را امکانپذیر کرده است.
- \* در کوبا، کشوری که در آن بیش از 7000 باغچه و مزرعه کوچک شهری به وجود آمده است، میزان تولید برای انواع محصولات از 1/5 کیلوگرم در مترمربع به 20 کیلوگرم در متر مربع افزایش یافته است.

## آسیا

- \* در فیلیپین، بهره برداری مشارکتی از منابع آب در آبیاری مزارع برنج، افزایش بازده به میزان تقریبی 20 درصد را به دنبال داشته است.
- \* در نپال، رشد 175 درصدی برداشت محصول در ارتباط با اراضی ای که با استفاده از روش های طبیعی بوم شناختی کشت شده اند گزارش شده است.
- \* در پاکستان، پس از کاربست روش های غیرشیمیایی کشاورزی، بازده انبه و مرکبات تا میزان 150-200 درصد افزایش داشت. از جمله روش های مورد استفاده کشاورزان پاکستانی می توان به بهره گیری از مالچ<sup>۳۳</sup> و کامپوست در پرورش خاک و غرس درختان در چاله هایی که «دوبار کنی»<sup>۳۴</sup> شده اند اشاره کرد.

## نتیجه گیری

با توجه به یافته های تحقیقاتی از اقصی نقاط دنیا بدیهی است که کشاورزی بوم شناختی ثمربخش و پربازده است و توانایی تامین امنیت غذایی جهانیان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، را داراست. از سوی دیگر، سازمان ارزیابی بین المللی علوم کشاورزی و فناوری برای توسعه<sup>۳۵</sup> نیز تایید می کند که افزایش و تقویت دانش و فناوری کشاورزی بوم شناختی در میان کشاورزان بی شک، ضمن بالا بردن بهره وری در استفاده از منابع آب و خاک و افزایش بازده، از منابع طبیعی نیز محافظت می کند. علاوه بر این، رویکردهای متداول در کشاورزی غیرشیمیایی محصولات غذایی محلی را با کمیت و کیفیتی برتر و با اتکا به نهاده ها و فناوری های کم هزینه محلی و بدون آسیب به محیط زیست در اختیار مصرف کنندگان قرار می دهد.

- <sup>1</sup> Lim Li Ching. 2009. Is ecological agriculture productive? Briefing Paper 52. Third World Network. [www.twinside.org.sg](http://www.twinside.org.sg)
- <sup>2</sup> کارشناس ترجمه، دانشگاه علامه طباطبایی، همکار سایت خدمات پشتیبانی نشر، [www.eabbassi.ir/publishingsupportservices.htm](http://www.eabbassi.ir/publishingsupportservices.htm)
- <sup>3</sup> کارشناس ارشد در اطلاع رسانی، مشاور پیشرفت بومی و مدیر سایت «در خدمت اصلاح الگوی مصرف» [www.eabbassi.ir](http://www.eabbassi.ir)
- <sup>4</sup> ecological agriculture علاوه بر مصادیق پژوهشی ذکر شده در این مقاله در مورد کارآیی این روش غیرشیمیایی کشاورزی، درباره استفاده از این روش جهت برنامه ریزی و سیاستگذاری کشاورزی در کشور کوبا و موفقیت آن کشور در بی نیاز شدن از واردات کود و سموم شیمیایی نیز به زبان فارسی مطالبی فراهم شده که در آدرس های اینترنتی زیر قابل مطالعه است.
- کشاورزی ارگانیک در کوبا و مقاومت در برابر تحریم ها  
[www.eabbassi.ir/pdf/article\\_economics\\_rightlivelihood\\_cuba\\_Grupo\\_MDCPerez.pdf](http://www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo_MDCPerez.pdf)
- «گروه کشاورزی ارگانیک» در کوبا  
[www.eabbassi.ir/pdf/article\\_economics\\_rightlivelihood\\_cuba\\_Grupo.pdf](http://www.eabbassi.ir/pdf/article_economics_rightlivelihood_cuba_Grupo.pdf)
- همچنین برای اطلاعات بیشتر در مورد خدمات آموزشی این روش کارآمد تولید کشاورزی در ایران که ضمن بازسازی خاک، صرفه جویی در آب و کاستن از هزینه های کشاورزی، تولید غذای سالم و نزدیک به محل مصرف برای مصرف کنندگان در شهر و روستا را امکانپذیر می کند، به آدرس اینترنتی زیر و صفحات مرتبط نگاه کنید.
- [www.eabbassi.ir/localdevelopmenteducationproductiveurbangreening.htm](http://www.eabbassi.ir/localdevelopmenteducationproductiveurbangreening.htm)
- <sup>5</sup> متن کامل این پژوهش جامع را با توضیحات بیشتر و پیوندهای مرتبط، در آدرس اینترنتی زیر بیابید.
- [www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnply\\_transnataginst.htm](http://www.eabbassi.ir/localdevelopmentplnply_transnataginst.htm)
- <sup>6</sup> global modeling
- <sup>7</sup> Badgley et al., 2007
- <sup>8</sup> Cover cropping
- <sup>9</sup> Pretty et al. 2006.
- <sup>10</sup> Integrated pest management / IPM
- <sup>11</sup> Integrated nutrient management
- <sup>12</sup> Conservation tillage
- <sup>13</sup> Agroforestry
- <sup>14</sup> Water harvesting
- <sup>15</sup> Livestock and aquaculture integration
- <sup>16</sup> Carbon sequestration یعنی ذخیره سازی کربن در خاک و نتیجتاً بهبود شرایط گلخانه ای در کره زمین
- <sup>17</sup> Hine and Pretty, 2008.
- <sup>18</sup> Tigray
- <sup>19</sup> Compost
- <sup>20</sup> Araya and Edwards, 2006.
- <sup>21</sup> Edwards et al., 2008.
- <sup>22</sup> FAO
- <sup>23</sup> Sorghum
- <sup>24</sup> Hine and Pretty, 2008; Parrott and Mardsen, 2002; Pretty and Hine, 2001; Scialabba and Hattam, 2002.
- <sup>25</sup> Green manure
- <sup>26</sup> Rift
- <sup>27</sup> Contour ploughing
- <sup>28</sup> In-row tillage
- <sup>29</sup> Rock bunding
- <sup>30</sup> Santa Caterina
- <sup>31</sup> Parana
- <sup>32</sup> Rio Grande do Sul
- <sup>33</sup> Mulching
- <sup>34</sup> Double digging
- <sup>35</sup> International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development / IAASTD

- Araya, H. and Edwards, S. 2006. *The Tigray experience: A success story in sustainable agriculture*. Third World Network Environment Development Series 4.TWN: Penang.
- Badgley, C., et al. 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22: 86-108.
- Edwards, S., Asmelash, A., Araya, H. and Egziabher, T.B.G 2008. *The impact of compost use on crop yield in Tigray, Ethiopia, 2000-2003 inclusive*.
- Hine, R. and pretty, J. 2008. *Organic agriculture and food security in Africa*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) and United Nations Environment Programme (UNEP): Geneva and New York.
- IAASTD. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. [www.agassessment.org](http://www.agassessment.org).
- Parrott, N. and Marsden, T. 2002. *The real Green Revolution: Organic and agroecological farming in the south*. Greenpeace Environment Trust: London.
- Pretty, J. and Hine, R. 2001. *Reducing food poverty with sustainable agriculture: a summary of new evidence*. University of Essex Center for Environment and Society: UK.
- Pretty, J.N., et al. 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology (Policy Analysis)*, 40(4): 1114-1119.
- Scialabba, N.E-H. and Hattam, C. (eds.). 2002. *Organic Agriculture, Environment and Food Security*. FAO: Rome.